

EL EFECTO SPILLOVER DE LA M-30 DE MADRID¹

Cristina López García de Leániz

Doctora Ingeniera de Caminos (UPM), Centro de Investigación de Transporte (Transyt)
E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos, Madrid, (España)

Fiamma Pérez Prada

Ingeniera de Caminos (UPM), Centro de Investigación de Transporte (Transyt) E.T.S.I.
Caminos, Canales y Puertos, Madrid, (España)

RESUMEN

RESUMEN

Este artículo propone una metodología para medir el efecto desbordamiento o spillover que produce una infraestructura de transporte, en este caso viaria de carácter urbano (M-30), sobre los municipios limítrofes, y su impacto en la movilidad urbana y metropolitana de Madrid. Se utiliza un modelo de demanda de vehículo privado de la región de Madrid para cuantificar el número de viajes de la M-30 con origen o destino en estos municipios.

1. INTRODUCCIÓN

El efecto red se produce cuando la mejora en un elemento de la red de transporte beneficia a muchos otros elementos de la misma red. (Lair et. Al, 2003)

Esto es lo que ocurre con las infraestructuras de transporte, generan beneficios donde son construidas, pero también en otras regiones, debido al efecto red. Pereira, (2003) define el efecto desbordamiento o spillover como los beneficios que una región recibe por las infraestructuras construidas en otra.

El efecto spillover se puede abordar desde una aproximación multiescalar, desde la escala intrarregional (los spillovers intermunicipales) a la continental global (los spillovers internacionales) pasando por la nacional (spillovers interregionales). Lo más frecuente es encontrar estudios sobre el efecto que produce una infraestructura de transporte a escala regional o nacional, pero son muy escasos los que se centran en una infraestructura local.

¹ Este estudio forma parte del Proyecto de Investigación "SPILLTRANS: Efectos spillovers de las infraestructuras de transporte" (TRA 2011-27095), del MICINN.

En estudios llevados a cabo a escala “subnacional” (estados, regiones o áreas metropolitanas), Cantos et. Al, (2005), demuestran que las infraestructuras tienen efectos tanto en la región a la que pertenecen como en aquellas con las que están conectadas a través de una red de transporte (carreteras y ferrocarril); sin embargo, los resultados a escala “subnacional” muestran elasticidades más bajas que a nivel nacional.

Las infraestructuras de transporte generan efectos externos positivos más allá de las regiones en las que se ubican y su mejora implica un impacto positivo sobre el desarrollo regional, al ejercer, funcionalmente, un efecto vertebrador del territorio. Algunos de los enfoques existentes para medir este efecto se basan en el cálculo de indicadores de accesibilidad, como el que hacen Gutiérrez et. Al. (2010), que analizan en qué medida las mejoras previstas en la red de autopistas españolas en una región producen ganancias de accesibilidad en el resto de las regiones españolas. Por otro lado, Roca & Sala (2005) detectan la presencia de efectos desbordamiento muy significativos en la inversión de infraestructuras en España desde una perspectiva regional y ofrecen también una interpretación económica. Además, destacan la necesidad de tener en cuenta el efecto spillover en la evaluación del impacto de las infraestructuras.

En este caso se estudiarán los spillovers intermunicipales que se producen en el cinturón viario de la M-30, actual Calle 30, que aunque se trata de una infraestructura perteneciente al ayuntamiento de Madrid, tiene una gran repercusión en la movilidad de los municipios de la corona metropolitana. Para ello, se caracterizará la movilidad intermunicipal de la región de Madrid y se analizarán los orígenes y destinos de los viajes que utilizan la M30.

El siguiente apartado incluye un breve resumen de las investigaciones más recientes sobre la materia. El contexto en el que se desarrolla esta investigación se explica en el apartado 3. El ámbito de estudio y la metodología se describen en el apartado 4, procediendo a su aplicación en el apartado 5, para el caso de estudio de Madrid M-30. Por último, en el apartado 6 se incluyen las principales conclusiones del artículo.

2. INVESTIGACIONES MÁS RECIENTES

En una escala municipal, Solé & Viladecans, (2004) analizan cómo el crecimiento de una ciudad central ejerce un efecto positivo en los suburbios. Dicho efecto depende del tamaño de la ciudad central, que es más grande cuanto mayor es la ciudad, pero resulta significativo también en ciudades más pequeñas.

En el caso de la ciudad Madrid, el crecimiento y mejora de la red viaria, supone un claro beneficio para toda la corona metropolitana.

Y Solé 2006, muestra el efecto desbordamiento de las políticas locales en áreas metropolitanas, que pueden ser de carácter positivo, pero también negativo. Dentro del primer grupo destaca el beneficio de determinados servicios públicos de un municipio que son aprovechados por los residentes en otro municipio, incluso sin tenerse que desplazar. Entre los efectos negativos, a los que denomina de *congestión*, comprenden los efectos que producen los no residentes que visitan

un municipio y consumen servicios públicos provistos ya sea por motivo laboral, ocio o compras. También un municipio que promueve un modelo de desarrollo urbano incorrecto, puede generar perjuicios sobre el resto.

Estos efectos desbordamiento provocan una problemática en el municipio afectado, que habría que poder estimar como un sobre coste que generan los visitantes o cuantificar la pérdida de bienestar causada por la falta de coordinación de las políticas municipales.

La inserción de los efectos desbordamiento en los procedimientos de evaluación de grandes inversiones en infraestructuras de transporte, es en la actualidad un tema objeto de gran interés y de múltiples trabajos de investigación (Gutiérrez et al., 2009; López et al., 2008; Martín et al., 2004). En el proceso de la planificación de las mejoras de la M30 se podría haber tenido en cuenta el efecto spillover, pero en ese momento era un factor con un potencial poco desarrollado, y como se verá más adelante, algunos municipios externos a Madrid utilizan la M-30 y se benefician de las mejoras ejecutadas, pero no contribuyen al mantenimiento ni a la financiación de la misma. Por ello, dar un valor económico a los spillovers debe ser un objetivo a alcanzar, de forma que sea posible contrastar las inversiones a realizar con los beneficios recibidos en cada municipio.

Aunque en la bibliografía especializada se reconoce la importancia del efecto desbordamiento, su medición es difícil (Gutiérrez et al., 2006). En este trabajo se quiere medir desde el impacto que ejerce sobre la movilidad urbana.

Sobre las pautas de la movilidad en el área metropolitana de Madrid, resultan de gran interés los trabajos realizados por Gutiérrez y García Palomares, 2007; y los que realizan analizando la movilidad por motivo trabajo en la Comunidad de Madrid, (2006), ya que, hoy en día, la información referente a los desplazamientos por motivo trabajo, se utiliza como indicador de los procesos de cambio que se están produciendo a nivel territorial en las áreas metropolitanas, al reflejar parte del proceso de expansión metropolitana como su reestructuración interna.

Cabe destacar el estudio, que ha servido de referencia en otras publicaciones, realizado por Monzón et al. (2005), que analiza la funcionalidad de la M-30 en la movilidad metropolitana y la distribución modal, realizando una evaluación socioeconómica y ambiental de las actuaciones de mejora, basadas en la modelización de la movilidad en la Comunidad de Madrid.

Otros estudios sobre la M-30 los realizan Monzón et al. (2006), Puig- Pey Clavería (1993), sobre su financiación Bravo & Alfaro, 2005; y sobre la cuantificación y evaluación de los Impactos económicos, sociales y ambientales Monzón y Pérez (2011); la vertebración espacial que se está generando en el área metropolitana con el establecimiento de nuevas infraestructuras de transporte (Gago et al., 2004)

3. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

En marzo de 2004 se firmó el convenio entre el Ayuntamiento de Madrid y el Ministerio de Fomento y el acta de cesión, que materializaba la transferencia de la M-30 al Ayuntamiento de Madrid. En ese mismo momento adquirió la naturaleza jurídica de vía urbana y dejó de pertenecer a la Red de carreteras del Estado, y el régimen jurídico aplicable es el correspondiente al viario local. Por lo tanto,

además de asumir la titularidad de la misma, asumió también las obligaciones de conservación y mantenimiento.

Ese mismo año comenzó el Programa de Mejoras de la M-30 cuyo principal objetivo fue dotar al centro de la región de una infraestructura capaz de canalizar y distribuir los flujos de tráfico, tanto los procedentes de las coronas exteriores que desean acceder a la almendra central, como los flujos que atraviesan la ciudad o los flujos resultantes del movimiento entre barrios.

La mejora de las condiciones de viaje, resultantes de la inversión en infraestructura de transporte, puede tener efectos más amplios en la red induciendo y afectando a la demanda de forma intermodal, así como mejorando la fiabilidad y la calidad del servicio de transporte.(OCDE, 2002)

Según el informe “Evaluación de los impactos económicos, sociales y ambientales de M-30, horizonte 2010” realizado por Transyt en 2011 (Monzón. A; Pérez, F.), la mejora en la funcionalidad del viario ha supuesto un importante ahorro en tiempos de viaje, la disminución de la accidentalidad, ahorro en el gasto de combustible, etc., lo que ha repercutido en que gran parte del tráfico que antes circulaba por la almendra central de la ciudad y por la M-40, ahora circule por la M-30.

Las inversiones del Programa de Mejoras están valoradas en más de 3.000 millones de euros, a los que tiene que hacer frente el consistorio municipal madrileño, sin que los municipios de alrededor, que se benefician de dichas mejoras, participen en la financiación y mantenimiento de la vía.

En este artículo se quiere medir el efecto desbordamiento de una infraestructura de transporte viario local, y su impacto en la movilidad urbana y metropolitana de Madrid.

4. METODOLOGÍA Y ÁMBITO DE ESTUDIO

El ámbito de estudio, para el desarrollo del artículo ha sido Madrid y su área metropolitana.

La región urbana de Madrid ha experimentado grandes transformaciones territoriales desde los años sesenta del siglo XX, pero el proceso se aceleró veinte años más tarde, y más que un crecimiento demográfico significativo, lo que se ha producido ha sido una gran ampliación de las infraestructuras de transporte, -especialmente en lo que se refiere a las carreteras y a la red de metro-, acompañada de una importante descentralización no sólo de la población sino también de la actividad económica. (López de Lucio, 2003)

La infraestructura viaria de la región de Madrid se ha conformado en dos períodos, dando lugar a dos modelos muy diferentes: el primero (1960-1985) era un modelo radial apoyado en las carreteras interurbanas, que no fue capaz de canalizar los flujos entre la periferia y la ciudad central; el segundo modelo, a partir de los años ochenta tuvo un carácter tangencial. (Carrera y Chicharro, 2000).

De la red planificada por el Plan General de Madrid en 1963 y rediseñada por el Estado en 1972, tan sólo existía la M-30, concluida en 1992 con el cierre del tramo

norte, de carácter más urbano. El modelo radioconcéntrico de la red viaria madrileña ha sido una constante en el planeamiento de sus carreteras.

La escasez de actuaciones de modernización de la vía y la progresiva puesta en servicio de otras vías exteriores- M-40 y M-50-, que canalizan y distribuyen los tráficos de medio y largo recorrido, llevaron a la M-30 a un alto grado de obsolescencia de carácter funcional, de seguridad y de servicio.

La transformación de la M-30 en la actual Calle 30, no ha supuesto sólo la mejora de una infraestructura obsoleta y problemática, sino que constituye también un elemento esencial de la estrategia de movilidad de la ciudad y un proyecto de transformación urbana. (Ayuntamiento de Madrid, 2007)

La M- 30 surgió como una respuesta a la necesidad de una vía de circunvalación que distribuyera los tráficos de entrada y salida a las principales carreteras nacionales. En ese momento, Madrid y su área metropolitana contaban con algo más de dos millones de habitantes, pero actualmente cuenta con más de seis millones. Lo más importante no sólo ha sido el aumento de población sino también el desarrollo de los transportes, que ha provocado una expansión espacial – territorial de Madrid.

Al principio la M-30 sí cumplió el objetivo de facilitar el tráfico rápido por el perímetro de Madrid, pero también se produjo un efecto no deseado que fue el ser una infraestructura que rompía la población en dos: la que quedaba dentro de los límites de la M-30 y la que se quedaba en el exterior. (Diez Nicolás, 2007).

Durante este tiempo ha sufrido importantes modificaciones de trazado y ha cambiado el entorno urbano por el que discurre. Las últimas actuaciones son las realizadas en el Plan de Reforma, que básicamente han consistido en (Ayuntamiento de Madrid, 2007):

- Soterrar una gran parte del tronco y algunos enlaces, recuperando suelo en superficie para otros usos -zonas verdes y equipamientos-, restituyendo la continuidad de la trama urbana y contribuyendo de esa forma a la reducción de los impactos medioambientales.
- Aumentar la capacidad del sistema viario, mejorando su continuidad y la fluidez de su explotación.
- Aumentar la seguridad en la circulación.
- Remodelar todos los enlaces con las vías radiales de comunicación con el resto de la ciudad.

Madrid ha tenido un fuerte desarrollo polinuclear, y aunque el área central concentra la mayor parte de la actividad económica, no ocurre lo mismo con la residencia (que en los años setenta se ha ido transfiriendo poco a poco del centro a la periferia) o con algunos sectores económicos como el industrial.

Si se quiere estimar quienes utilizan diariamente la M-30, habrá que saber cuál es el origen de los desplazamientos de los coches que circulan por ella. En efecto, se pueden obtener datos de cuáles son los municipios de residencia y el de destino, cuyo motivo mayoritario sea trabajo.

punta de mañana es de dos horas (8 y 9 am). Se han definido dos periodos punta de la tarde, un con un pico más suave (15h) y otro con un pico más pronunciado (19h y 20h) Las horas valle son las comprendidas entre las 7h y las 22h, excluyendo aquellas correspondiente a los periodos punta.

El proceso de planificación del transporte para las zonas urbanas se basa típicamente en una partición del área de modelización en zonas de tráfico. Tanto el tamaño de las zonas como el su número, dependen en gran medida de criterios de homogeneización entre zonas (en cuanto a población) y a los datos socioeconómicos y demográficos que estén disponibles para su caracterización. En el modelo, cada zona de tráfico está representada por un nodo conocido como centroide al que se le asignan esas características. Además, en la representación de la red se deben incluir muchos otros nodos, que representan las intersecciones, paradas de autobús, y otras instalaciones de transporte. Los centroides son las “fuentes” y “sumideros” donde se origina el tráfico y a los que llega el tráfico. Las matrices origen/destino mencionadas anteriormente especifican el flujo de viajes entre cada centroide origen o fuente y cada centroide destino o sumidero de la red de centroides. Estas matrices representan una agregación de todos los orígenes reales y todos los destinos reales de su zona de transporte (Sheffi, 1984).

El nivel de detalle con el que se representa un área urbana está determinado en gran parte por el tamaño de las zonas de tráfico. El análisis de los flujos en el área urbana no se centra en los flujos dentro de cada zona de tráfico. Si los flujos dentro de una determinada zona son de interés para el análisis, la zona en cuestión debe ser dividida en zonas más pequeñas y la red de carreteras entre estas zonas modeladas explícitamente (Sheffi, 1984).

En el caso de nuestro estudio, para la modelización se ha utilizado el paquete de programas de simulación VISUM, desarrollado por PTV AG². El área modelizada, la Comunidad de Madrid, se ha dividido en 634 zonas. Como se ha comentado, el modelo se ha ajustado utilizando más de 500 puntos de aforo, 138 de ellos pertenecientes a la M30.

El modelo permitiría estimar, los cambios en términos de capacidad, flujo, velocidad y tiempos de viaje e indirectamente los cambios en otras variables como el ruido, la contaminación o los consumos de combustibles debidos a la renovación del anillo urbano (Monzón et. al. 2005); sin embargo, para este estudio la explotación del modelo se ha centrado en el análisis de la movilidad con el origen de los viajes que utilizan Madrid M-30, para poder estimar cuántos de ellos se producen fuera del municipio de Madrid.

² PTV Group empresa con base en Alemania. Ha desarrollado el modelo VISUM y ofrece servicios de consultoría para tráfico, logística y geomarketing

5. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA A MADRID M-30

Con la explotación del modelo se va a analizar el efecto desbordamiento que produce dicha infraestructura sobre todo en los municipios limítrofes pertenecientes a las zonas estadísticas que se tomarán como referencia siguiendo el criterio de diferenciación por sus características funcionales y la condición socioeconómica de sus habitantes³. Dicha caracterización distingue entre el área metropolitana y los espacios no metropolitanos, y dentro de la primera zona, separa el municipio de Madrid de la corona metropolitana. Será en esta última donde se seleccionen los municipios de estudio, ya que se supone que el efecto desbordamiento será mayor cuanto más cerca estén de la M-30, porque cuanto más se alejen, la infraestructura más influyente será la M-40.

En la Tabla 1 se muestran datos de población y de la renta per cápita. Como se puede observar presenta unas marcadas diferencias de carácter demográfico y económico.

Tabla 1. Relación de municipios en estudio por zonas estadísticas, según su población y renta per cápita. Fuente: Instituto de Estadística de la Cam.

	POBLACIÓN(habitantes 2013)	% POBLACIÓN	RENTA per cápita (€) (2011)
Madrid	3207247	72.97	19143
Este Metropolitano (EM)	210,784	4.80	
Coslada	91,425		14,194
Rivas Vaciamadrid	78,133		17,546
San Fernando Henares	41,226		13,942
Norte Metropolitano (NM)	201,047	4.57	
Alcobendas	112,196		22,252
Colmenar Viejo	46,955		16,813
Tres Cantos	41,896		22,945
Oeste Metropolitano (OM)	246,666	5.61	
Las Rozas	91,806		25,592
Majadahonda	70,386		25,997
Pozuelo	84,474		30,700
Sur Metropolitano (SM)	529,294	12.04	
Alcorcon	169,773		15,133
Getafe	172,526		14,737
Leganes	186,995		13,812
Total general	4,395,038	100.00	

³ Atlas de la Comunidad de Madrid en el umbral del Siglo XXI. (2002)

Esas zonas tienen unas pautas de movilidad muy diferentes. Según el estudio recogido por el Instituto de Estadística de la comunidad de Madrid (2010) sobre movilidad residencia- trabajo⁴, que son los motivos principales de viaje (movilidad obligada), en una comunidad como la madrileña, el hecho metropolitano se ha dilatado hasta traspasar las fronteras administrativas y alcanzar las comunidades vecinas. Los trabajadores que desarrollan su labor en Madrid realizan movimientos pendulares cada vez más amplios entre su lugar de residencia y su lugar de trabajo.

Los mayores flujos de desplazamientos se producen hacia Madrid capital. Cabe destacar el peso que tienen los municipios del Sur metropolitano en el total de los flujos de entrada, los cinco mayores pertenecen a esta zona estadística: Móstoles, Leganés, Fuenlabrada, Alcorcón y Getafe. En cambio, en los flujos de salida el peso está más repartido (de mayor a menor peso): Alcobendas (NM), Pozuelo de Alarcón (OM), Getafe (SM), Las Rozas (OM), San Sebastián de los Reyes (NM), Leganés (SM), Tres Cantos (NM).

De dicho estudio se pueden obtener datos sobre el movimiento entre dos puntos del territorio pero no hay información sobre el camino que utilizan para el desplazamiento.

A continuación, se han recogido (ver la Tabla 2) los principales flujos de los trabajadores residentes en los municipios seleccionados de la corona metropolitana. El primer destino siempre es Madrid capital, con valores entre el 40-50 % del total. El siguiente porcentaje mayoritario se produce entre los residentes en el mismo municipio (residen y trabajan en él), por lo que se muestran los destinos que aparecen del tercer al sexto lugar.

Es preciso señalar que esos puestos, del 3º al 6º, los ocupan los municipios de la misma zona estadística, los más próximos entre sí, salvo alguna excepción que conviene destacar, Alcobendas, que resulta ser uno de los destinos más representativo y numeroso por motivo laboral en la Comunidad de Madrid.

Sin embargo, muchos de los flujos pueden no encauzarse necesariamente por la M-30 y hacerlo por la M-40, sobre todo en los movimientos transversales intermunicipios de las distintas zonas estadísticas. A modo de ejemplo, los viajes que se realizan desde el Oeste Metropolitano y que se dirigen al Norte Metropolitano, utilizarán prioritariamente la M-40 en sus desplazamientos. El trazado de la M-30 y de la M-40 son casi concéntricos, menos en un punto singular de la red (Puerta de Hierro- El Pardo), donde prácticamente coinciden y en la zona oeste donde se alejan ambas (Ver Figura 1).

Con el modelo propuesto en este estudio se ha estimado el número de viajes que se generan en Madrid M-30 un día laborable medio, en tres períodos horarios diferentes, definiendo el origen de los mismos.

⁴ La muestra que se ha tomado como base del estudio son el conjunto de trabajadores a cuenta propia de la comunidad de Madrid. Pero se trata de una muestra de más de 3.300.000 trabajadores con su lugar de trabajo y de residencia.

Tabla 2. Principales municipios de destino de los trabajadores procedentes de los municipios seleccionados en este estudio. Fuente: Instituto de Estadística de la Cam (2010).

Principales municipios de destino de los trabajadores procedentes de		%
Este Metropolitano		
Coslada	San Fernando de Henares	4.5
	Torrejón de Ardoz	3.50
	Alcalá de Henares	2.40
Rivas Vaciamadrid	Arganda del Rey	4.3
	Alcobendas	2.00
	Coslada	1.80
San Fernando Henares	Coslada	16
	Torrejón de Ardoz	3.50
	Alcalá de Henares	2.40
Norte Metropolitano		
Alcobendas	San Sebastián de los Reyes	10.30
	Tres Cantos	2.70
	Algete	1.50
Colmenar Viejo	Tres Cantos	12.40
	Alcobendas	6.80
	San Sebastián de los Reyes	2.10
Tres Cantos	Alcobendas	7.9
	San Sebastián de los Reyes	2.9
	Colmenar Viejo	2.7
Oeste Metropolitano		
Las Rozas	Pozuelo de Alarcón	4.7
	Majadahonda	4.2
	Alcobendas	3.10
Majadahonda	Las Rozas	7.3
	Pozuelo de Alarcón	5.6
	Alcobendas	2.60
Pozuelo	Las Rozas	3.3
	Majadahonda	2.7
	Alcobendas	2.6
Sur Metropolitano		
Alcorcón	Leganés	4.40
	Móstoles	3.80
	Pozuelo de Alarcón	3.10
Getafe	Leganés	4.30
	Fuenlabrada	4.20
	Pinto	2.10
Leganes	Getafe	5.9
	Fuenlabrada	3.9
	Alcorcón	3.10

Con esa información tenemos una muestra porcentual de los usuarios de la infraestructura, separados por municipios metropolitanos del anillo seleccionado más cercano a M-30.

Tabla 3. Porcentaje de usuarios de la M30 por periodo y municipio origen y destino

	% de viajes en la M30 con origen en			% de viajes en la M30 con destino en		
	AM	PM	HV	AM	PM	HV
Madrid	78.5%	77.9%	77.4%	79.8%	76.6%	75.8%
Este Metropolitano	1.7%	1.3%	1.4%	2.2%	1.7%	1.9%
Coslada	1.0%	0.8%	0.7%	1.0%	0.5%	0.6%
Rivas Vaciamadrid	0.2%	0.2%	0.3%	1.0%	0.7%	1.0%
San Fernando Henares	0.5%	0.3%	0.3%	0.3%	0.4%	0.2%
Norte Metropolitano	4.0%	3.3%	3.5%	4.2%	2.7%	4.4%
Alcobendas	2.6%	1.2%	1.8%	2.8%	1.5%	2.1%
Colmenar Viejo	1.1%	1.7%	1.3%	1.1%	1.0%	2.1%
Tres Cantos	0.3%	0.5%	0.5%	0.3%	0.2%	0.2%
Oeste Metropolitano	2.6%	2.8%	3.3%	3.0%	3.0%	3.2%
Las Rozas	0.2%	0.9%	0.8%	0.9%	0.7%	0.6%
Majadahonda	1.2%	0.3%	0.7%	1.0%	0.7%	0.8%
Pozuelo	1.2%	1.5%	1.8%	1.2%	1.6%	1.8%
Sur Metropolitano	2.3%	2.4%	2.0%	2.7%	2.6%	2.3%
Alcorcón	1.5%	1.1%	0.8%	1.1%	1.3%	0.8%
Getafe	0.7%	0.7%	0.8%	1.1%	1.0%	1.0%
Leganés	0.1%	0.6%	0.4%	0.5%	0.4%	0.5%
Exterior	10.9%	12.4%	12.5%	8.1%	13.4%	12.3%
Total general	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Como es lógico, M-30 es utilizada mayoritariamente por los residentes en Madrid capital, donde se concentra el mayor número de habitantes. Pero conviene resaltar como los municipios del norte metropolitano se benefician en mayor proporción, sobre todo Alcobendas, con el mayor porcentaje de viajes 2,6%, concentrando tan sólo el 2,55% de la población; a continuación es Alcorcón el que tiene un 1,5% de los viajes, pero concentrando un 3,86% de la población, en términos relativos, el efecto es menor. A mayor población el efecto spillover es menor.

Para medir el efecto desbordamiento se pasarán los valores absolutos de los viajes que utilizan la infraestructura a valores relativos en función de la población de cada municipio, como se muestra en la Tabla 4.

Por zonas estadísticas, teniendo en cuenta sólo los tres municipios del borde seleccionados, el efecto spillover en hora punta de mañana es mayor en el Norte Metropolitano (0,0164), seguido del Oeste Metropolitano (0,0088), Este Metropolitano (0,0065) y Sur Metropolitano (0,0036).

Tabla 4. Efecto Spillover de los viajes que utilizan la M30

	POBLACIÓN (2013)	%	Viajes en la M30 con origen en			EFECTO SPILLOVER		
			AM	PM	HV	AM	PM	HV
Madrid	3,207,247	72.974	65,051	60,217	53,529	0.020	0.019	0.017
Este Metropolitano	210,784	4.796	1,369	997	946	0.006	0.005	0.004
Coslada	91,425	2.08	836	611	471	0.009	0.007	0.005
Rivas	78,133	1.78	139	127	241	0.002	0.002	0.003
Vaciamadrid	41,226	0.94	394	259	234	0.010	0.006	0.006
San Fernando de Henares								
Norte Metropolitano	201,047	4.57	3,296	2,548	2,453	0.016	0.013	0.012
Alcobendas	112,196	2.55	2,130	891	1,216	0.019	0.008	0.011
Colmenar Viejo	46,955	1.07	909	1,291	908	0.019	0.027	0.019
Tres Cantos	41,896	0.95	257	366	329	0.006	0.009	0.008
Oeste Metropolitano	246,666	5.61	2,161	2,130	2,259	0.009	0.009	0.009
Las Rozas	91,806	2.09	139	708	529	0.002	0.008	0.006
Majadahonda	70,386	1.60	1,024	247	509	0.015	0.004	0.007
Pozuelo	84,474	1.92	998	1,175	1,221	0.012	0.014	0.014
Sur Metropolitano	529,294	12.04	1,920	1,873	1,365	0.004	0.004	0.003
Alcorcón	169,773	3.86	1,209	829	520	0.007	0.005	0.003
Getafe	172,526	3.93	592	547	563	0.003	0.003	0.003
Leganés	186,995	4.25	119	497	282	0.001	0.003	0.002
Exterior			9,019	9,577	8,623			
Total general	4,395,038	100.00	82,816	77,342	69,175			

En la hora punta de tarde el efecto es menor, pero la intensidad de la distribución territorial se repite: destaca el Norte Metropolitano (0,0127), seguido del Oeste Metropolitano (0,0086), Este Metropolitano (0,0047) y Sur Metropolitano (0,0035).

Por último, el efecto spillover en hora valle también es mayor en el Norte Metropolitano (0,0122), seguido del Oeste Metropolitano (0,0092), Este Metropolitano (0,0045) y Sur Metropolitano (0,0026).

Si se comparan los valores en los tres momentos horarios, en el Oeste Metropolitano el efecto spillover es mayor en hora valle que en los otros dos períodos de hora punta.

6. CONCLUSIONES

Con el modelo se ha podido obtener información sobre el volumen de tráfico en la M30 y la distribución territorial de los orígenes y destinos de estos viajes.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el estudio, se puede observar que los municipios del Norte Metropolitano y los del Oeste, son los principales municipios del borde de la corona metropolitana que se benefician de la infraestructura sin que hayan participado en la financiación y sin que actualmente lo hagan en la conservación y el mantenimiento. Sería de gran utilidad poder cuantificar económicamente los spillovers e introducir este criterio a la hora de evaluar la contribución de las distintas administraciones en la financiación de las futuras infraestructuras.

Además el efecto desbordamiento es mayor en las dos zonas de la corona metropolitana con mayor renta per cápita, lo cual podría ser objeto de un análisis más profundo dentro del campo de la equidad social.

Según se ha señalado anteriormente, los mayores flujos de entrada por motivo laboral en Madrid capital proceden de los municipios del Sur Metropolitano pero es la zona donde el efecto spillover resulta menor. Coincide también con la zona de renta más baja de las estudiadas y con gran concentración de población, por lo que se deduce que el efecto spillover no es homogéneo territorialmente ni socialmente equitativo. Resultaría muy interesante para futuras investigaciones explotar el modelo para otra infraestructura con gran incidencia en la movilidad de la región madrileña, como es la M-40, y analizar el efecto spillover que genera en los municipios del área metropolitana y los espacios no metropolitanos. Ya que el bajo efecto desbordamiento de los municipios del sur puede deberse a que muchos viajes de entrada a Madrid se realicen por esta vía.

7. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez Ayuso, I; Delgado Rodríguez, M^a Jesús. (2004). "Infraestructuras de transportes: medición y análisis de los efectos desbordamiento para los sectores productivos españoles". Proyecto de investigación "Efectos de la inversión en la red de gran capacidad en la eficiencia, movilidad empresarial y el desarrollo territorial". Universidad Complutense de Madrid.

Ayuntamiento de Madrid. (2014). "Plan de Movilidad Urbana Sostenible de la ciudad de Madrid. Resumen Diagnóstico".

Ayuntamiento de Madrid. (2013). "5º Informe del Estado de la Movilidad de la Ciudad de Madrid 2012".

Ayuntamiento de Madrid. (2007). "Madrid M-30. Un proyecto de transformación urbana". Memoria de Gestión.

Baicker, Katherine. (2005). "The spillover effects on state spending". Journal of Public Economics N° 89, pp 529-544.

Cantos, P; Gumbau- Albert, M; Maudos, J. (2005). "Transport infrastructures and regional growth: evidence of Spanish case" Munich Personal RePec Archive Paper, nº 15261.

Carrera, C; Chicharro, E. (2000). "Las grandes superficies comerciales: su relación con la red viaria orbital en la Comunidad de Madrid". Lecturas geográficas: homenaje al profesor José Estébanez Álvarez. Madrid, Ed. Universidad Complutense, Vol. II, pp. 1.079-1.094.

Comunidad de Madrid. (2005). "Atlas Estadístico".

Días Nicolás, J. (2007). "Aspectos sociológicos de la transformación de la M 30" del libro: Madrid M-30. Un proyecto de transformación urbana. Ed. Turner.

Gago García, Cándida; Serrano Cambroner, Milagros; Antón Burgos, Javier, F. (2004). "Repercusiones de las carreteras orbitales de la Comunidad de Madrid en los cambios de usos del suelo". Revista Anales de Geografía nº 24, pgs 145-167.

García Palomares, Juan Carlos; Gutiérrez Puebla, Javier. (2007). "Pautas de la movilidad en el área metropolitana de Madrid". Cuadernos de Geografía nº 81-82, pgs 7-30.

Gutiérrez Puebla, Javier; Condeço Melhorado, Ana M; Martín, Juan Carlos. (2010). "Using accessibility indicators and GIS to assess spatial spillovers of transport infrastructure investment". Journal of Transport Geography N° 18, pp 141-152.

Gutiérrez Puebla, Javier; García Palomares, Juan Carlos. (2006). "Movilidad por motivo trabajo en la Comunidad de Madrid". Revista del Instituto de Estudios Económicos, 1-2, pgs 223-256.

Haughwout, Andrew F; Inman, Robert P. (2004). "How should suburbs help their central cities?". Staff Report N° 186, Federal Reserve Bank of New York.

Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid. (2010). "Atlas de la movilidad residencia- trabajo en la Comunidad de Madrid".

López Suárez, Elena; Ortega Pérez, Emilio; Condeço Melhorado, Ana. M. (2009). "Análisis de impactos territoriales del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte 2005-2020: Cohesión regional y efectos desbordamiento". Revista ICE N° 848, mayo-junio 2009, pags 159-172.

López de Lucio, Ramón (2003) "Transformaciones territoriales recientes en la región urbana de Madrid". Revista Urban n° 8, pgs 124-161

Madrid M-30. (2011). "Memoria".

Monzón de Cáceres, Andrés; Pérez Prada, Fiamma. (2011) "Cuantificación y Evaluación de los Impactos Económicos, Sociales y Ambientales de M-30, horizonte 2010".

Monzón, A.; Vega, L. A.; Pardeiro, A. M. (2006). "Reducing car trips and pollutant emissions through strategic transport planning in Madrid". Proceedings 8th Highway and Urban Environment Symposium. Nicosia (Chipre).

Monzón de Cáceres, Andrés; Pardillo Mayora, J.M; Vega Báez, L; Bustinduy Fernández, J; de Vicente González, A; Pérez Flores, M. (2005). "El programa de mejoras de la M-30 en el contexto de una estrategia de movilidad sostenible para Madrid". Revista de Obras Públicas n° 3.454, pp 7-26.

Organisation for Economic Co-operation and Development (2002). " Impact of Transport Infrastructure Investment on Regional Development".

Pereira, S.A; Roca Sagalés, O.R. (2003). "Spillover effects of public capital formation: evidence for the Spanish Regions" Journal of Urban Economics, 53, 238-256.

Puig- Pey Clavería, Pedro. (1993). "Infraestructura de carreteras en el Área Metropolitana de Madrid". Revista de Obras Públicas n° 3.326, pp 55-62.

Rica, S. de la. (2004). "Reforma de la M-30 de Madrid". XXV Semana de la Carretera.

Roca Sagalés, O; Sala Lorda, H. (2005). "Efectos desbordamiento de la inversión en infraestructuras en las regiones españolas". Revista Investigaciones Regionales n° Sheffi, Yossef (1984). Urban Transport Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods. Prentice-Hall.

Solé- Ollé, Albert; Viladecans- Marsal, Elisabet. (2003). "Central cities as engines of metropolitan area growth" Journal of Regional Science N° 44, Pg 321-350.

Solé- Ollé, Albert; Viladecans- Marsal, Elisabet. (2003). "Fiscal and growth spillovers in large urban areas". Institut d'Economia de Barcelona.

Solé- Ollé, Albert. (2006). "Expenditure spillovers and fiscal interactions: Empirical evidence from local governments in Spain". Journal of Urban Economics N° 59, Pp 32-53.

Solé- Ollé, Albert. (2006). "Áreas metropolitanas y efecto desbordamiento: aspectos metodológicos y evidencia empírica". Urban Public Economics Review Nº 006, Universidad de Santiago de Compostela, pp. 191-219.